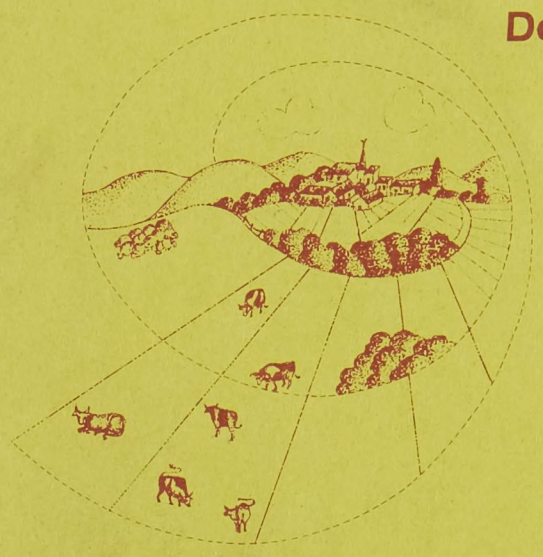
Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement
Unité SAD VERSAILLES - DIJON - MIRECOURT



P. 4339

ETUDES et RECHERCHES 8

POTENTIALITES AGROCLIMATIQUES DES PRAIRIES PERMANENTES ET POSSIBILITES DE RECOLTE DANS LE DOUBS ET LE JURA

Anne MATHIEU, H. JUIN, B. JEANNIN

INRA

DAD-8

Février 1987

POTENTIALITES AGROCLIMATIQUES DES PRAIRIES PERMANENTES ET POSSIBILITES DE RECOLTE DANS LE DOUBS ET LE JURA

Anne MATHIEU (*), H. JUIN (**), B. JEANNIN (***)

(*) Anne MATHIEU - INRA-SAD, section DIJON, 26 Bd du Docteur Petitjean - 21100 Dijon
(**) Hervé JUIN - stagiaire INRA-SAD Versailles
(***) Bernard JEANNIN - INRA-SAD, section VERSAILLES, Route de Saint-Cyr - 78000 Versailles

Avant-propos

Un programme de recherche se proposant d'étudier les transformations du système agraire dans le Massif du Jura a été entrepris à partir de 1981 par des chercheurs de l'Unité Versailles-Dijon du SAD et d'autres Départements de l'INRA. La diversification des systèmes fourragers, selon les milieux et les types d'exploitation, est un élément explicatif important de ces transformations ; une partie des travaux de recherche y est donc consacrée.

L'analyse des systèmes fourragers pratiqués et l'établissement d'un diagnostic sur leur fonctionnement supposeraient, au préalable, une bonne connaissance de la production prairiale permise selon les régions, ainsi que ses variations annuelles et saisonnières. Cela nécessiterait également de mieux appréhender l'effet des contraintes imposées par le milieu sur l'utilisation du fourrage, tant en fauche qu'en pâturage.

Ce travail de base a été réalisé au niveau des départements du Doubs et du Jura, avec un regard plus appuyé sur les zones d'altitude où la diversification fourragère est difficile et les contraintes à l'exploitation de l'herbe maximales. Nous avons tenté de restituer dans cette étude les résultats les plus intéressants.

B. JEANNIN

Sommaire

pages

RESUME..... 5

INTRODUCTION..... 7

A - ZONAGE DES ISOPOTENTIALITES AGROCLIMATIQUES POUR LES PRAIRIES PERMANENTES PRODUCTIVES DU DOUBS ET DU JURA..... 11

I - Méthode employée pour le calcul du potentiel..... 11

II - Démarche suivie pour la réalisation du zonage d'isopotentialités agroclimatiques fourragères..... 13

III - Résultats : présentation du zonage..... 15

IV - Comparaison des résultats du modèle avec d'autres résultats..... 21

B - CONTRAINTES CLIMATIQUES POUR LA RECOLTE DES FOURRAGES PRODUITS PAR LA PRAIRIE PERMANENTE..... 25

I - Les pâturages sont difficiles à exploiter au printemps..... 29

II - Un foin généralement tardif - beaucoup de regains en plaine..... 33

C - DISCUSSION : RESULTATS EN TERME DE CHARGEMENT..... 39

REMERCIEMENTS..... 43

BIBLIOGRAPHIE..... 47

Etudes et Recherches sur les Systèmes
Agraires et le Développement, 1986, n°8, p.1-49

POTENTIALITES AGROCLIMATIQUES DES PRAIRIES PERMANENTES ET POSSIBILITES DE RECOLTE DANS LE DOUBS ET LE JURA

RESUME

Un zonage d'isopotentialités fourragères est présenté pour les départements du Doubs et du Jura. Les potentialités de production de la prairie permanente sont calculées pour chaque zone à partir des données climatiques (méthode de de MONTARD, 1983). S'il existe peu de différence de production annuelle totale selon les zones, les rythmes de production sont divers : en altitude, la période de végétation est plus courte, mais en plaine, un déficit hydrique estival réduit la production.

Les difficultés de récolte de l'herbe sont par ailleurs accentuées en altitude : la souplesse du pâturage est faible, les jours disponibles pour la récolte du foin peu nombreux, même après le stade épiaison, et les regains sont peu abondants car les foins sont faits tardivement, et les températures restent fraîches en été. Par contre, la production estivale est beaucoup plus variable dans la plaine qu'en montagne.

Mais on observe une grande variété de pratiques et de résultats entre les exploitations agricoles d'un même lieu géographique : outre ces contraintes climatiques, celles qui sont liées au fonctionnement de l'exploitation ont aussi une grande importance sur la gestion des surfaces en herbe.

MOTS-CLES : Potentialités fourragères
Isopotentialités fourragères
Récolte de l'herbe
Doubs
Jura
Franche-Comté

AGROCLIMATIC POTENTIAL OF PERMANENT GRASSLANDS AND HARVESTING OPPORTUNITIES IN JURA AND DOUBS

ABSTRACT

A zonation for potential production of grasslands is presented for the Franche-Comté region in Eastern France. The potential productions of permanent grasslands are calculated for each zone from climatic data (with the model of de MONTARD, 1983). There are few differences in total annual production between zones, but the rates of seasonal distribution are various : at higher altitudes, the growing season is shorter, but at lower altitudes, yield is reduced by summer water deficit.

Harvesting grass is more difficult at higher altitudes : grazing possibilities are reduced, the field working days to cut hay are less even after ear emergence, aftergrowth is poor because hay is cut too late and temperatures remain cool in summer. On the other hand, summer production is more variable in the plain than in the mountains.

But an important variability was observed in practices and results between farms in a same geographic area : besides these climatic contraints, those are due to the organisation of the farm also have a great influence on grassland management.

KEY-WORDS : Forage potentialities
Forage isopotentialities
Grass cropping
Doubs
Jura
Franche-Comté

POTENTIALITES AGROCLIMATIQUES DES PRAIRIES PERMANENTES ET POSSIBILITES DE RECOLTE DANS LE DOUBS ET LE JURA

Anne MATHIEU, H.JUIN, B.JEANNIN

INTRODUCTION

1 - But de l'étude

Les deux départements du Doubs et du Jura présentent un milieu naturel très contrasté, exploité par des systèmes de production homogènes, qui fournissent du lait transformé en fromage.

Un gradient d'altitude ouest-est induit des différences de pluviométrie et de température ; le nord est par ailleurs plus arrosé que le sud.

Ces différences climatiques ont un effet important sur les fourrages :

- elles influent sur leur production, en quantité totale et en rythme.
- elles conditionnent leur récolte, par les contraintes plus ou moins importantes qu'elles y opposent.

Nous avons voulu réaliser un zonage précis des deux départements sur la base des différences de production, et analyser dans certaines zones les mécanismes d'action du climat sur les possibilités de récolte.

Pour cela, nous nous sommes centrés sur deux points :

- **la détermination des productions potentielles de la prairie permanente.**

Ce sont en effet les seules données de production qui peuvent être comparées entre zones et entre années. Si l'alimentation minérale, en particulier pour l'azote, est limitante, il existe une concurrence entre la plante et le sol pour l'utilisation des éléments minéraux. Ces processus de minéralisation-réorganisation-immobilisation dans le sol sont très complexes, mal connus, et dépendent eux-même fortement du climat. Dans la comparaison de "témoins zéro" (sans apport d'engrais), il est impossible de faire la part des différences dues au climat de celles dues à l'histoire particulière des parcelles que l'on prend comme référence. Ce n'est que lorsque la quantité d'éléments minéraux nutritifs n'est pas limitante que le niveau des réserves du sol n'intervient pas sur l'alimentation des plantes.

- **Les conditions climatiques pour la récolte au printemps, par pâturage ou en foin.**

Au printemps, les dates de récolte conseillées sont fixées par la physiologie de l'herbe, et les aléas climatiques sont particulièrement gênants. Or, il nous est apparu que selon la zone, les contraintes liées au climat jouent différemment : la souplesse du pâturage, comme les possibilités de récolte d'un foin qui n'a pas mouillé, sont moindres en altitude. Nous avons pris comme exemple cinq zones très diversifiées.

2 - Place de l'étude par rapport à l'enquête sur les prairies du SCEES (1)

Une importante enquête sur les prairies françaises a été réalisée en 1982 par le SCEES (1). L'un des résultats de cette enquête est d'aboutir à une cartographie des zones d'isopotentialités fourragères pour différents types de prairies, en particulier la prairie permanente. (HENTGEN, 1982).

---

(1) SCEES : Service Central d'enquêtes et d'études statistiques du Ministère de l'Agriculture

Dans sa conception, notre étude diffère de cette enquête par trois points :

1 - L'enquête SCEES a un caractère national. La nécessité d'une représentation cartographique de la France entière ne permet pas de définir un très grand nombre de zones au niveau de chaque département.

Nous avons voulu affiner cette démarche en nous plaçant à une échelle beaucoup plus grande, au niveau de deux départements, le Jura et le Doubs. Cela était un préalable à une étude, entreprise par l'INRA-SAD, des systèmes fourragers de la région. Mais par ailleurs, l'extrême variabilité géographique de ces départements en fait un bon exemple pour présenter la méthodologie employée pour le zonage.

2 - Dans l'enquête SCEES, la valeur du potentiel technique qui a été retenue est fixée par les avis d'experts qui connaissent bien la zone (DENARDOU, 1980).

Nous avons opté pour le calcul d'un potentiel agro-climatique pour la prairie permanente, à l'aide d'un modèle mis au point par de MONTARD (1983), qui fait intervenir le climat et la réserve en eau des sols.

3 - Les problèmes de récolte nous ont paru fondamentaux dans la différenciation des petites régions. Nous en avons analysé quelques uns.

A - ZONAGE DES ISOPOTENTIALITES AGROCLIMATIQUES FOURRAGERES POUR LES PRAIRIES PERMANENTES PRODUCTIVES DU DOUBS ET DU JURA

On peut définir, pour la production de fourrages deux niveaux de potentiel :

- une potentiel agro-climatique, qui détermine la capacité de production de couverts végétaux exploitant idéalement le milieu (AURICOSTE et al, 1983). Il ne dépend, pour une espèce donnée que du climat et de la réserve en eau du sol.

- Le potentiel technique (HENTGEN, 1984) est représenté par la production de couverts végétaux auxquels on applique les techniques les plus performantes que l'on connaisse et qu'il soit possible de mettre en oeuvre dans les conditions pédo-climatiques de la zone. Pour les fourrages, c'est le rendement de petites parcelles avec une dose élevée d'azote, une exploitation raisonnée et l'absence d'excès d'eau.

Nous avons tenté d'appréhender le potentiel agro-climatique, en nous servant d'un modèle qui fait intervenir le climat et la réserve en eau du sol. Cette méthode a pour avantage essentiel d'être basée sur des calculs faits à partir de données météorologiques, qui sont beaucoup moins coûteux que des réalisations d'essais répétés de nombreuses fois dans l'espace et dans le temps. Le modèle utilisé a été mis au point par de MONTARD (1983), pour des prairies permanentes composées principalement de graminées à feuilles larges très productives.

I - METHODE EMPLOYEE POUR LE CALCUL DU POTENTIEL

Cette méthode s'appuie sur la constatation, faite par ROBELIN (1961),que, pour toutes les cultures, la matière sèche est linéairement liée à l'évapotranspiration réelle de la culture. Elle a l'avantage, par rapport à un modèle qui ne fait intervenir que les sommes de température, de prendre en compte l'effet de déficits hydriques sur la croissance, et donc d'être utilisable pendant toute la saison de croissance de l'herbe.

L'efficacité de l'eau consommée pour la production de matière sèche diffère selon l'état physiologique de l'herbe, entre le printemps dans la phase de montaison-épiaison des graminées, et l'été pour les repousses. Cela conduit à envisager dans le modèle deux équations différentes pour ces deux périodes (de MONTARD, 1983) :

- phase printanière de montaison-épiaison MS = 50 ETR - 42
- repousses au stade végétatif MS = 25 ETR - 21

où MS désigne les potentialités de matière sèche exprimées en kg par hectare et ETR l'évapotranspiration réelle en mm calculée par mois et sommée sur la période de croissance considérée, printanière ou estivale. ETR est calculé à partir de "ETP TURC (1961), affectée d'un coefficient cultural 1,2 qui caractérise le niveau de consommation des prairies de fauche en plaine mais aussi en moyenne montagne ; ETR est estimée égale à la somme de la pluviosité P du mois et de r le solde de la réserve du sol à la fin de la période précédente, si P + r est inférieure à 1,2 ETP ; et égale à 1,2 ETP si la somme P + r est égale ou supérieure. Le solde r est calculé mois par mois en partant d'une période excédentaire (P supérieure ou égale à 1,2 ETP) à la fin de laquelle la réserve facilement utilisable du sol est pleine". (de MONTARD, 1983).

La formule de ETP TURC est la suivante :

$$ETP = Ig_a \left[(0{,}18 + 0{,}62 \frac{h}{H}) + 50 \right] 0{,}40 \frac{T}{T + 15}$$

avec Ig_a et H, respectivement le rayonnement global hors de l'atmosphère et la durée du jour, qui ne dépendent que de la latitude et de la période de l'année, h la durée d'insolation au lieu étudié et T la température moyenne mensuelle.

L'application de ces formules en zone de montagne pose un certain nombre de problèmes, recensés par de MONTARD (1983) :

- la durée d'ensoleillement est réduite en altitude par rapport à la plaine du fait du relief, et les mesures disponibles se trouvent en plaine. Mais l'intensité des flux radiatifs plus importante en montagne compense la réduction de la durée d'ensoleillement.
- en montagne des coups de froid importants peuvent intervenir après la reprise de végétation, et leurs effets, peu connus, ne sont pas pris en compte.

Ces remarques s'appliquent en Franche-Comté. La grande dimension des plateaux réduit le problème de la réduction de l'ensoleillement par l'ombre portée par le relief. Par contre, certaines zones sont constituées de vallées très pentues, dans lesquelles ce phénomène est peut-être important, car non compensé par une altitude plus élevée. Dans ces vallées, il doit exister des différences dues à l'exposition. FLEURY (1985) note, dans les Alpes, au niveau du stade de développement de l'épiaison du dactyle, une différence très forte entre le versant nord et le versant sud, en moyenne de 13 jours pour une pente de 15 degrés; et une augmentation de la pente de 10 degrés entraîne un retard supérieur moyen de 4 jours et demi. Il est probable que ce phénomène existe aussi au niveau de la croissance, puisque les différences observées s'expliquent essentiellement par la température.

Il faut souligner que les équations des potentialités de matière sèche ont été établies pour des zones dans lesquelles la sécheresse estivale est modérée. Nous les avons appliquées aux zones de plaine, où il n'est pas certain qu'elles aient la même précision.

II - DEMARCHE SUIVIE POUR LA REALISATION DE LA ZONATION D'ISOPOTENTIALITES AGROCLIMATIQUES FOURRAGERES

Nous avons suivi la démarche ci-dessous :

- Nous avons déterminé des zones climatiques homogènes, avec l'aide de M.MATHIEU, climatologiste de la Faculté de Géographie de Besançon. Ces zones ont été délimitées en s'appuyant sur des différences géologiques et topographiques, et sur des différences de pluviométrie. Ce zonage a ensuite été confirmé auprès de conseillers agricoles, et en particulier auprès de R.PETIT, du SUAD du Doubs.
Une station météorologique représentative et comportant les données nécessaires, a été choisie par zone.
Les limites précises des zones ont ensuite été tracées en s'appuyant sur les contours communaux, et en s'approchant le plus possible des limites topographiques déterminées sur une carte IGN au 1/100 000.

- Pour chacune des stations représentatives des zones ainsi délimitées, nous avons calculé sur 20 ans ETR mensuel. Les renseignements dont nous disposons sur le sol ne sont pas suffisamment précis pour que l'on puisse distinguer les différentes régions. Il est probable d'ailleurs que la variabilité de la RFU (1) des sols est plus importante à l'intérieur d'une zone qu'en moyenne entre les zones. Nous avons donc fait les calculs pour trois hypothèses : RFU = 0 ou 50 ou 100 mm. Cette dernière valeur n'est pas très importante, probablement inférieure à la réalité pour certains sols d'alluvions de vallées. Notons cependant que la méthode des bilans que nous avons employée, en attribuant au premier jour du mois l'ensemble de la pluviométrie, surestime la valeur de la RFU du sol, d'environ 70 mm sous nos climats d'après TURC (cité par de MONTARD, 1983). Nos calculs, réalisés avec une RFU d'environ 100 mm, correspondraient en fait à un sol de RFU de 170 mm en calcul de bilan jour par jour. (2)

---

(1) RFU : réserve facilement utilisable

(2) Par ailleurs, cette méthode, qui attribue au premier jour du mois toute la pluviométrie peut masquer une sécheresse qui se produirait sur un temps plus court, mais serait compensée par un excès d'eau à une autre période du mois. Le seul moyen de vérification est d'établir des bilans hydriques sur des périodes beaucoup plus courtes, de 5 à 10 jours.

- A l'aide des formules présentées p.11, nous avons calculé la matière sèche potentielle mensuelle. La date limite entre la période de printemps et celle de repousses estivales est différente selon l'altitude de la zone :

15 Mai :	en plaine (altitude inférieure à 400 m)
22 Mai :	sur les premiers plateaux (400-700 m)
1er Juin :	sur les deuxièmes plateaux (700-900 m)
15 Juin :	en montagne (supérieur à 900 m)

- La comparaison des valeurs moyennes mensuelles de matière sèche effectuée entre les différentes zones permet de regrouper celles qui sont semblables à la fois par la quantité de matière sèche potentielle et par le rythme de formation de cette matière sèche. Ce dernier zonage présente la carte des zones d'isopotentialités fourragères.

III - RESULTATS : PRESENTATION DU ZONAGE

1 - Détermination des zones agro-climatiques d'isopotentialités fourragères

Quatorze zones climatiques ont été retenues. Elles se présentent en bandes orientées sud-ouest/nord-est, correspondant à des altitudes différentes, entrecoupées de vallées comme celles du Doubs et de la Loue, de la Bienne et de l'Ain.

Pour chaque zone, une station météorologique représentative et comportant une longue série de données (20 ans en général) a été retenue. Aucune série suffisamment longue n'a été trouvée pour la Combe d'Ain (autour de CLAIRVAUX), le premier plateau du Doubs (NANCRAY) et la vallée de la Loue (QUINGEY), et les potentialités de ces trois zones n'ont pu être étudiées. Nous les avons cependant distinguées des autres, car leurs caractéristiques, au niveau de l'altitude et de la topographie, en sont bien différentes.

Les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des potentialités agro-climatiques de la prairie permanente sont présentées pour chaque zone sur le tableau 1.

Certaines de ces zones y apparaissent très peu différenciées, à la fois par la quantité totale de matière sèche produite et par le rythme mensuel de production. Il s'agit des zones de PIERREFONTAINE-les-VARANS, EPENOY, OUHANS et CHARQUEMONT d'une part, de MOUTHE et SAINT-LAURENT d'autre part. Ces zones ont été rassemblées ce qui donne la carte d'isopotentialités fourragères qui est présentée sur la figure 1.

TABLEAU 1
POTENTIALITES DE PRODUCTION EN TONNES DE MS/HA

Station	Altitude (m)	RFU (mm)	M	A	M	J	J	A	S	O	Total année
DOLE (sur 12 ans)	235	0	0,2	1,3	1,9	0,9	0,7	1,6	0,7	0,3	7,6
		50	0,7	2,0	2,7	1,4	1,0	1,0	0,9	0,4	10,6
		100	0,7	2,2	3,4	1,8	1,2	1,6	1,0	0,4	12,3
ARC ET SENANS	236	0	0,3	1,6	2,5	1,7	1,1	1,4	0,7	0,7	9,4
		50	0,5	2,0	3,5	2,1	1,4	1,4	0,8	0,3	11,9
		100	0,5	2,1	3,8	2,6	1,8	1,6	0,8	0,3	13,4
BESANÇON	307	0	0,1	1,5	2,8	1,2	1,1	1,4	0,8	0,3	8,9
		50	0,3	1,9	3,2	1,7	1,3	1,4	0,9	0,4	11,0
		100	0,3	2,0	3,7	2,1	1,7	1,5	0,9	0,5	12,7
SAINT CLAUDE	400	0	0,1	1,7	3,0	2,5	1,6	1,9	1,1	0,2	12,1
		50	0,2	2,0	3,4	2,7	2,1	1,9	1,3	0,2	13,7
		100	0,2	2,0	3,6	2,9	2,5	2,0	1,4	0,3	14,7
ARINTHOD (sur 10 ans)	438	0	0	1,4	1,4	2,3	1,3	2,0	0,8	0,3	10,7
		50	0,1	1,7	3,0	2,6	1,8	2,0	1,1	0,3	12,6
		100	0,1	1,75	3,1	2,7	2,2	2,1	1,2	0,3	13,3
CRANÇOT (sur 10 ans)	510	0	0	1,1	2,8	1,9	1,4	1,6	0,8	0,2	9,7
		50	0,05	1,5	3,1	2,3	1,7	1,7	1,2	0,2	11,8
		100	0,05	1,5	3,3	2,6	2,2	1,8	1,4	0,2	13,0
OUHANS	600	0	0	0,4	3,0	2,2	1,6	1,7	0,8	0,2	9,9
		50	0	0,7	3,2	2,7	2,0	1,8	1,1	0,2	11,5
		100	0	0,7	3,3	2,9	2,3	1,8	1,1	0,3	12,3
PIERREFONTAINES Les VARANS	709	0	0	0,3	3,0	2,3	1,6	1,7	0,8	0,8	10,7
		50	0	0,6	3,2	3,0	1,9	1,8	1,0	0,1	11,4
		100	0	0,6	3,3	3,3	2,2	1,9	1,1	0,1	12,5
EPENOY	730	0	0	0,4	3,0	2,5	1,7	1,8	0,9	0,05	10,3
		50	0	0,6	3,1	3,0	2,0	1,9	1,0	0,1	11,7
		100	0	0,6	3,1	3,2	2,3	1,9	1,1	0,1	12,3
CHARQUEMONT	870	0	0	0,3	3,0	2,4	1,8	1,8	0,8	0,05	9,9
		50	0	0,5	3,0	3,1	2,2	1,9	1,0	0,1	11,8
		100	0	0,5	3,0	3,3	2,4	1,9	1,05	1,1	12,2
SAINT LAURENT	910	0	0	0,2	2,5	2,2	1,6	1,7	0,9	0,1	9,3
		50	0	0,4	2,8	2,8	1,9	1,8	1,1	0,1	10,8
		100	0	0,4	2,8	3,0	2,2	1,9	1,1	0,1	11,4
MOUTHE	935	0	0	0,3	2,8	2,8	1,7	1,8	0,9	0,05	10,0
		50	0	0,3	2,8	2,7	2,0	1,8	1,1	0,1	10,8
		100	0	0,4	2,8	3,0	2,2	1,9	1,1	0,1	11,4
LES ROUSSES	1115	0	0	0	1,6	3,0	1,4	1,7	0,8	0	8,5
		50	0	0	1,6	3,5	1,8	1,7	1,0	0	9,6
		100	0	0	1,6	3,7	2,1	1,7	1,0	0	10,1

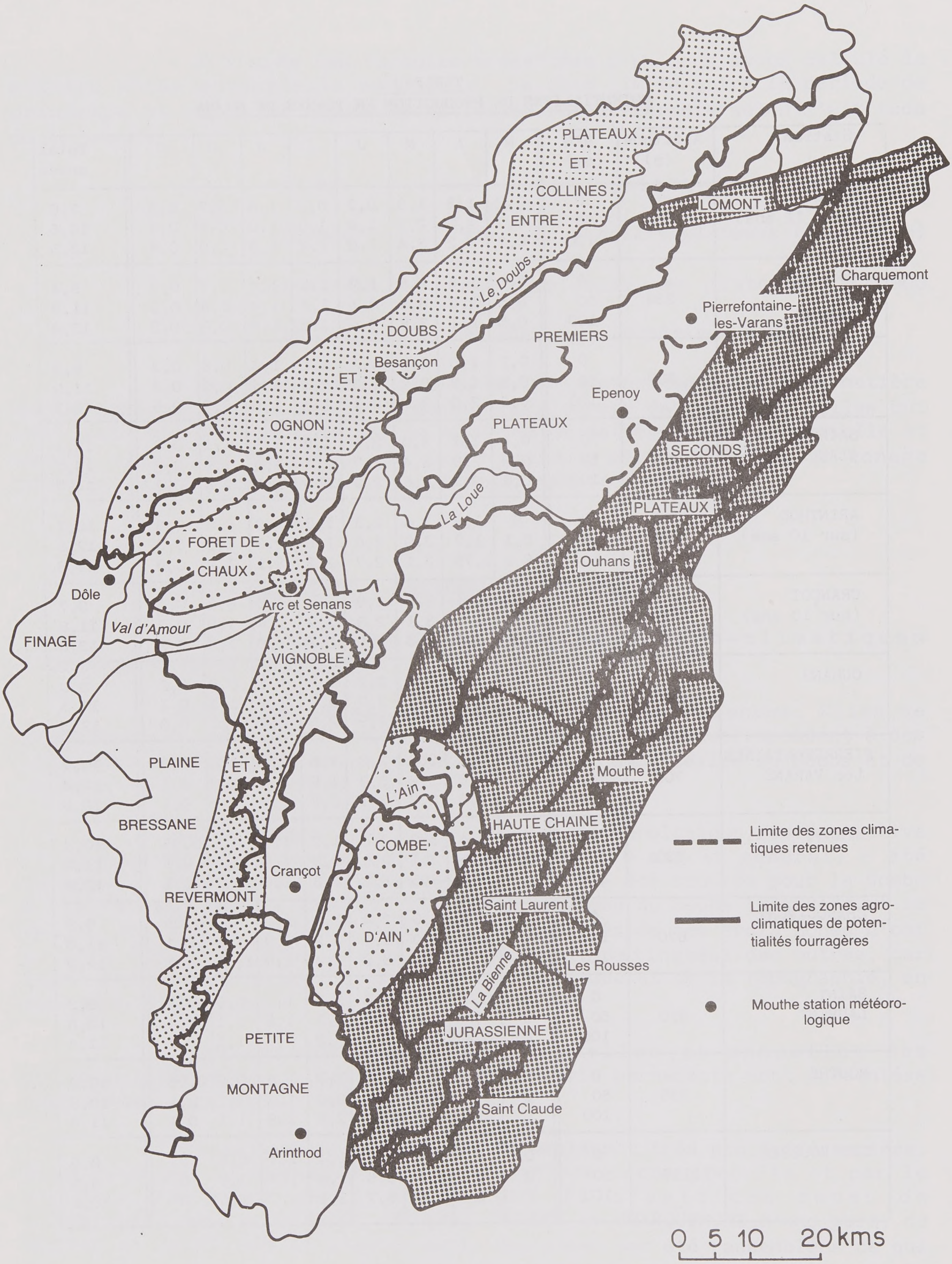


FIGURE 1: ZONES D'ISOPENTATIALITES AGROCLIMATIQUES FOURRAGERES DE LA PRAIRIE PERMANENTE ET PETITES REGIONS AGRICOLES

2 - Différences de production entre les zones

L'examen du tableau 1 montre qu'il existe **une remarquable homogénéité de la production potentielle** dans tout le Massif, pour des sols de réserve utile semblable, en dessous de 900 mètres d'altitude.

Pour une RFU de 100 mm, cette production varie de 12,3 à 13,4 TMS/ha.an, ce qui représente une variation de l'ordre de 8%.

Ces potentialités agroclimatiques semblent être du même ordre de grandeur que celles de l'Ouest de la FRANCE. BERNARD et YAOUANC (1982) y citent en moyenne, pour de bonnes prairies permanentes avec 400 unités d'azote/ha.an des rendements de 12 à 13,5 TMS/ha.an selon les régions.

A plus de 900 mètres, la période de croissance est plus courte et on enregistre des potentialités plus faibles. La zone représentée par SAINT-CLAUDE doit être mise à part : il s'agit d'une vallée très encaissée de la zone de montagne : la faible altitude permet une longue saison de végétation, et cette région bénéficie des orages estivaux de la montagne. Mais ses pentes en font une zone essentiellement boisée.

Cependant **le rythme de production est très différent** selon les zones.

La figure 2 représente l'évolution de ce rythme mensuel pour une RFU de 50 mm, dans cinq stations d'altitude et de position nord-sud différentes : DOLE, dans la plaine, relativement au sud et donc moins arrosée (P = 920 mm) ; BESANCON, aussi située dans la plaine, mais dans une zone plus au nord et plus arrosée (P = 1060 mm) ; CRANCOT sur le premier plateau (P = 1350 mm) ; PIERREFONTAINES-les-VARANS sur le second plateau (P = 1420 mm) , LES ROUSSES, en montagne, recevant 1840 mm d'eau. On constate :

- un raccourcissement de la période de croissance à mesure que l'on s'élève en altitude, marquée surtout par un retard du démarrage au printemps.

- la production mensuelle maximale est peu variable d'une station à l'autre, sauf à DOLE, où elle est inférieure car un déficit hydrique important se manifeste dès le mois de mai.

- dans la plaine (DOLE et BESANCON) la production estivale est fortement pénalisée par un déficit hydrique, beaucoup moins marqué, au moins à l'échelle du mois, dès que l'on arrive sur le premier plateau (CRANCOT).

3 - Variabilité interannuelle de la production

Nous avons représenté la variabilité de ETR par son coefficient de variation et son écart-type, pour une RFU de 50 mm et les cinq stations précédemment citées.

FIGURE 2: RYTHME MOYEN DE PRODUCTION POTENTIELLE DE PRAIRIES PERMANENTES, DANS CINQ STATIONS REPRESENTANT DES ZONES BIEN DIFFERENCIEES

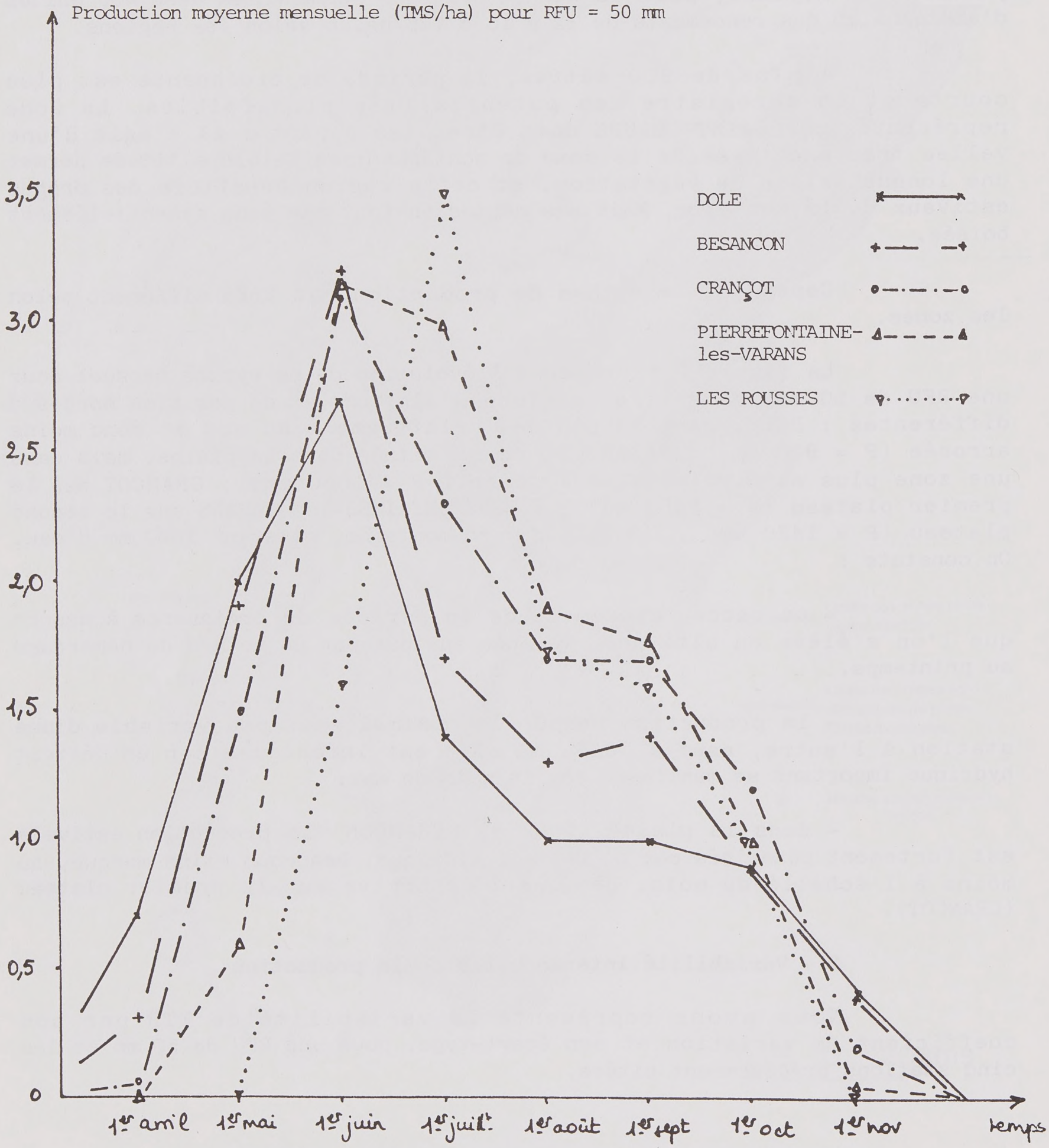


TABLEAU 2 :
COEFFICIENT DE VARIATION (en %) DE LA PRODUCTION POTENTIELLE MENSUELLE
(données sur 20 ans, avec RFU = 50 mm)

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
DOLE (235m)	26	16	34	47	50	33	45	25
BESANCON(307m)	32	8	17	32	40	30	36	31
CRANCOT (510m)	29	25	11	17	32	21	29	25
PIERREFONTAINE les VARANS(709m)	-	23	13	22	33	22	23	33
Les ROUSSES(1115m)	-	-	17	14	23	11	15	32

Il ressort du tableau 2 que :

- la production est assez variable (avec des coefficients de variation de l'ordre de 30%) en tout début et en fin de période de croissance de l'herbe. Cette variabilité, due à celle de la température, est d'autant plus importante au printemps que le démarrage est précoce (mars en plaine et sur le premier plateau par rapport à mai en montagne).

- en été, la variabilité de la production est principalement due à celle des déficits hydriques. Le coefficient de variation est d'autant plus élevé, et ce sur une période plus longue que l'altitude est plus basse. Ainsi, à DOLE, c'est de mai à septembre que la production est très variable et le coefficient de variation atteint 50%. Aux ROUSSES, en montagne, il n'est élevé qu'en juillet et de 23%.

IV - COMPARAISON DES RESULTATS DU MODELE AVEC D'AUTRES RESULTATS

1 - Résultats d'essais de la région

Aucun essai effectué jusqu'en 1980 dans les deux départements n'avait pour objectif de déterminer les potentialités agroclimatiques de la prairie permanente. Les niveaux des traitements sont proches de ceux que l'on trouve dans la pratique des agriculteurs.

Dans ces conditions, il nous semble important de souligner qu'il y a en général très peu de renseignements disponibles sur le milieu ou sur les autres techniques que celles qui sont spécifiquement étudiées dans l'essai. Or, on sait que des interactions existent toujours entre une technique, le milieu et les autres techniques : les résultats d'essais ne sont donc, sans ces renseignements, que très difficilement exploitables. C'est le cas, en particulier, de tous les essais sur le niveau de fertilisation azotée. Les emplacements en sont généralement choisis dans de "bonnes" parcelles d'agriculteurs, qui reçoivent depuis de nombreuses années une fertilisation organique abondante, mais aucune donnée précise n'est fournie à ce sujet. On peut cependant souvent penser que les doses assez peu importantes d'azote apportées sous forme minérale dans les essais (de 0 à moins de 100 unités) ont un effet faible par rapport à l'azote qui est libéré par le sol. Dans ces conditions, un calcul de l'efficacité d'une dose d'azote, ou la comparaison de différents essais s'avèrent impossibles.

Nous avons retenu, pour les comparer aux valeurs des potentiels que nous avons calculé, les rendements des parcelles les plus fertilisées (au moins 150 unités d'azote minérale dans l'année, et probablement une fertilisation organique importante) et qui ont été exploitées trois fois. Les sols de ces essais sont "profonds" et nous les avons comparés avec les valeurs potentielles calculées pour une RFU de 100 mm. Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

TABLEAU 3

RESULTAT D'ESSAIS A FORTE FERTILISATION ET POTENTIALITES DE LA ZONE CORRESPONDANTE

Altitude de l'essai	Station météorologique représentative de la zone de l'essai	Année de l'essai	Production de l'essai (TMS/ha.an)	Potentialités de la zone l'année de l'essai avec RU = 100 mm (TMS/ha.an)
613 m	CRANCOT (540 m)	1979	10,9	13,0
800 m	EPENOY (730 m)	1980	11,6	10,9
820 m	CHARQUEMONT (870 m)	1977	11,9	11,8
920 m	MOUTHE (935 m)	1978	11,1	11,5
920 m	MOUTHE (935 m)	1979	10,3	10,4

On constate que les rendements des essais dépassent peu les valeurs potentielles ou s'en rapprochent. Cela tend à confirmer que le modèle ne donne pas des valeurs aberrantes.

2 - Enquête SCEES

L'enquête SCEES présente des zones par département. C'est sur ces zones, englobantes de celles que nous avons définies, que nous nous appuyons (HENTGEN, 1982). La comparaison est présentée dans le tableau 4

TABLEAU 4

COMPARAISON DES VALEURS CALCULEES AVEC LES RESULTATS DE L'ENQUETE SCEES

Zone définie par l'enquête SCEES		Potentialités pour la STH de la zone définie par l'enquête SCEES (TMS/ha.an)	Zone correspondante dans l'étude	Potentialités * calculées dans l'étude (TMS/ha.an)
Doubs	Plaines	8 à 10	Besançon	9 à 13
			Ouhans	
			Pierrefontaine les Varans	
	Plateaux Supérieurs	8 à 10	Epenoy	9,9 à 12,5
			Charquemont	
	Montagne	8 à 10	Mouthe	10 à 11,4
Jura	Plaine	10 à 12	Dôle	7,6 à 12,3
	Petite Montagne	8 à 10	Arinthod	10,7 à 13,3
	Haut Jura	inférieur à 8	Les Rousses	8,5 à 10,1

(*) Fourchette incluant des différences de RFU et une variabilité entre stations.

Les avis d'experts de la région qui ont défini les potentialités pour l'enquête SCEES confirment l'homogénéité du potentiel global annuel dans les deux départements. Mais on constate que le niveau auquel les experts fixent ce potentiel est presque systématiquement inférieur à celui qui est donné par le calcul. Nous pensons que cela est dû au fait qu'ils se basent sur des résultats d'essais qui ne sont pas tous en conditions non limitantes, on l'a vu.

B - CONTRAINTES CLIMATIQUES POUR LA RECOLTE DES FOURRAGES PRODUITS PAR LA PRAIRIE PERMANENTE

L'herbe produite par les prairies permanentes est à la base des systèmes fourragers des deux départements. En altitude, dès le premier plateau (400 m), plus de 95% de la SFP est en prairie permanente (RGA 1980). La transformation presque exclusive du lait en fromage à pâtes pressées cuites à longue fermentation, interdit, au moins dans l'état actuel de la législation, l'utilisation de l'ensilage dans l'alimentation des vaches laitières, et la récolte se fait presque exclusivement en pâturage et foin.

En plaine, la possibilité climatique de cultiver du maïs remet parfois en cause cette filière traditionnelle (DAUCE et PERRIER-CORNET, 1985). La prairie permanente reste cependant très fortement majoritaire (avec 70% de la SFP, source : RGA 1980), ainsi que la récolte par pâturage et foin.

Les pratiques des agriculteurs en ce qui concerne le mode et la date de récolte, sont soumises à deux types de contraintes : celles qui dépendent directement du climat, et celles qui sont liées à la gestion de leur exploitation.

Dans cinq zones de potentialités agroclimatiques très fortement différenciées parmi celles que nous avons mises en évidence dans la partie A, une analyse climatique nous permet de faire ressortir, par comparaison, les principales contraintes dues au climat. En complément, une enquête sur les systèmes fourragers des exploitations d'une commune de chacune des zones a été faite, en 1982 par D'HOUR. Bien qu'elle ne porte que sur une année, et ne permet donc pas de mettre en évidence l'interaction entre le climat de cette année-là et le fonctionnement du système fourrager, elle nous donne des éléments sur les pratiques dans les zones et surtout sur leur diversité.

Les zones choisies sont présentées dans le tableau 5, et les communes sont localisées sur la figure 3.

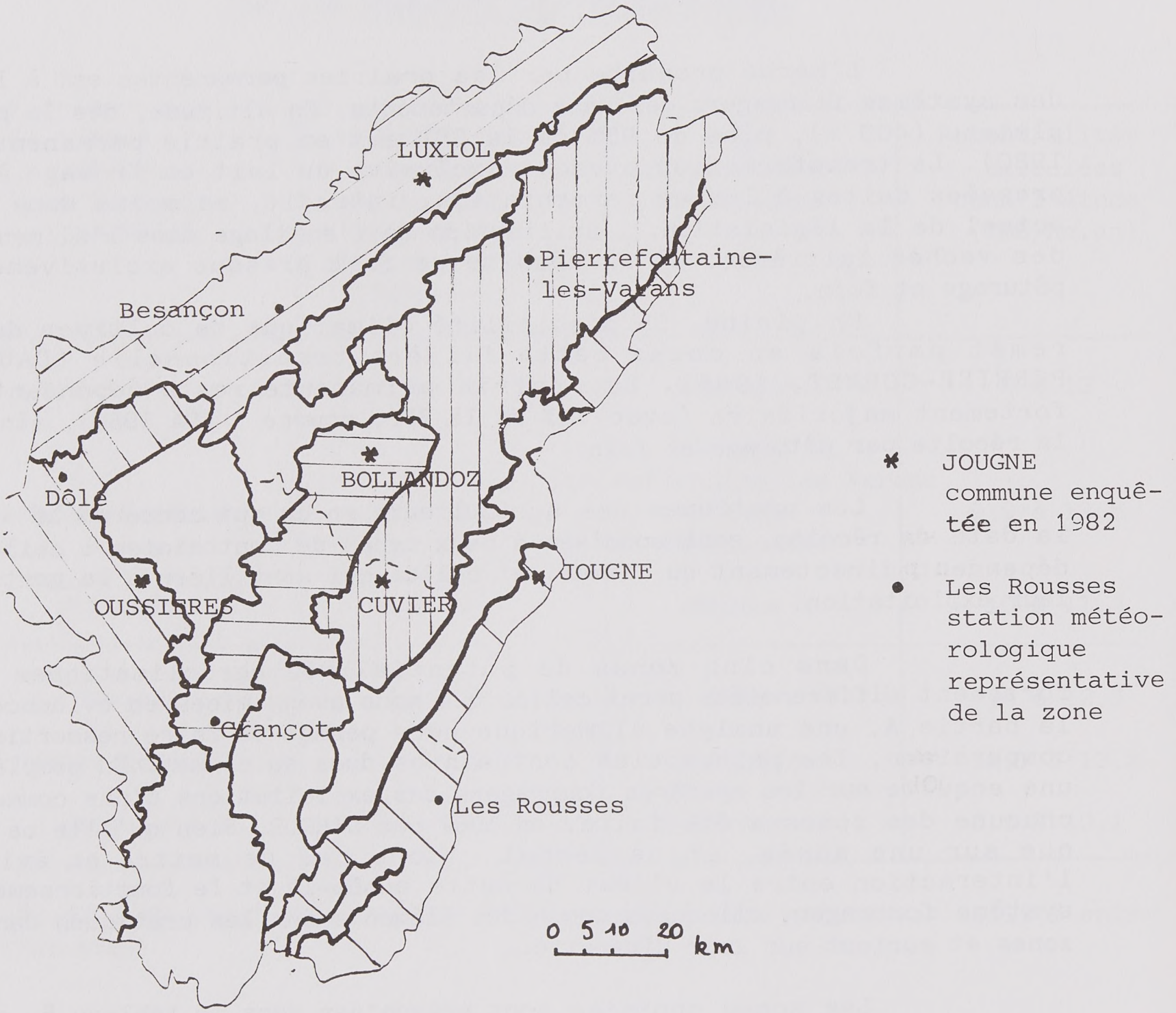


FIGURE 3 : EMPLACEMENT DES COMMUNES ENQUETEES EN 1982

TABLEAU 5
ZONES RETENUES POUR L'ETUDE DES CONTRAINTES CLIMATIQUES POUR LA RECOLTE DES FOURRAGES

Dénomination de la zone	Station météorologique représentative	Commune d'enquête sur les systèmes fourragers
Bresse Plaine du Doubs Premier Plateau Plateau Supérieur	Dôle (235 m) Besançon (307 m) Crançot (510 m) Pierrefontaine-les-Varans (709 m)	Oussières Luxiol Bollandoz Cuvier
Montagne	Les Rousses (1115 m)	Jougne

C'est principalement sur la comparaison entre les zones que nous raisonnerons. Mais avant d'aborder de manière proprement dite les problèmes posés par la récolte, trois points nous semblent à souligner :

1 - **Il faut stocker plus de fourrage en altitude qu'en plaine** car la durée de la période pendant laquelle les vaches peuvent sortir de l'étable diminue quand on s'élève en altitude (tableau 6).

Il en résulte que les besoins en fourrage stocké sont de 0,5 TMS/UGB en plus dans la zone de montagne (LES ROUSSES) par rapport à la plaine (DOLE).

TABLEAU 6

DUREE MOYENNE DE LA PERIODE DE RENTREE DES VACHES A L'ETABLE DANS LES COMMUNES ET BESOINS EN FOURRAGES STOCKES PAR UGB POUR CETTE PERIODE (SUR LA BASE DE 15 KG/UGB.JOUR)

(Source : enquête D'HOUR, 1982)

Commune	Durée période à l'étable (jours)	Besoins en fourrages stockés (T/UGB/période à l'étable)
OUSSIERES (DOLE, 235 m.)	182	2,7
LUXIOL (BESANCON, 307 m.)	195	2,9
BOLLANDOZ (CRANCOT, 510 m.)	197	3,0
CUVIER (PIERREFONTAINE-les-VARANS, 709 m.)	200	3,0
JOUGNE (LES ROUSSES, 1115 m.)	212	3,2

2 - **Quand l'altitude s'accroît, il faut récolter des quantités encore importantes d'herbe pendant un temps plus court :** dans la zone de montagne, représentée par Les Rousses, la réduction de la production potentielle (pour RFU = 100 mm) est de 23% par rapport à la plaine (DOLE), alors que la diminution de la période pendant laquelle l'herbe est exploitable est de 37%.

3 - Nous avons constaté, dans la paragraphe III-3 de la partie A que la production est assez variable en début de saison dans toutes les zones, et en été, principalement dans la plaine.

Bien que l'effet de cette variabilité ne soit pas à proprement parler notre objet d'étude, elle influence les pratiques des agriculteurs, par le risque qu'ils encourent dans la gestion de leur système fourrager.

I - LES PATURAGES SONT DIFFICILES A EXPLOITER AU PRINTEMPS

Lorsqu'il y a une présence de tiges et a fortiori d'épis dans une parcelle pâturée, la qualité de l'herbe diminue (DEMARQUILLY, 1981). Un pâturage conduit de manière idéale serait donc celui dans lequel les animaux consomment les apex au tout début de la croissance des tiges (juste après le stade épis à 10 cm), ce qui empêche par la suite tout développement reproducteur, et permet, avec les espèces que l'on trouve dans les prairies permanentes de Franche-Comté, d'avoir des repousses feuillues (GILLET, 1981). Par ailleurs un déprimage (pâture avant le stade épis à 10 cm), sans retarder l'épiaison, favorise la croissance des talles végétatives au détriment des talles reproductives. A stades et dates égaux la qualité de l'herbe et son appétibilité sont nettement améliorées par un déprimage (GILLET, 1980).

Dans la pratique, il est d'autant plus facile de se rapprocher de cet idéal (CRISTOFINI et JEANNIN, 1979 ; B.AUZIAS, 1978) :

- que la sortie des vaches sur les parcelles de la surface de base du pâturage est précoce par rapport au début de la montaison (stade épis à 10 cm). Cela facilite en effet le déprimage de toutes les parcelles. Ce déprimage diminue la quantité de matière sèche formée pendant la montaison, ce qui rend plus aisée la maîtrise de l'épiaison ;
- que la durée de la phase entre le stade épis à 10 cm et l'épiaison est plus longue. Dans le cas de pâturages tournants (la majorité de la région), il est alors plus facile de passer sur toutes les parcelles pendant cette phase, ce qui permet l'élimination des apex avant la diminution de la qualité de l'herbe.

1 - La souplesse du pâturage est réduite dans toutes les zones

La phase entre le stade épis à 10 cm et l'épiaison est très courte, quelle que soit la zone. Il est impossible d'effectuer un passage sur toutes les parcelles pendant cette période (tableau 7).

TABLEAU 7
DATES DES STADES EPIS A 10 CM ET EPIAISON DE LA PRAIRIE PERMANENTE DANS LES ZONES ETUDIEES

Station météorologique de la zone concernée	Date épis à 10 cm	Date épiaison	Durée de la phase (jours)	Source
DOLE (235 m.)	10 mai 5 mai	28 mai 23 mai	18	GVA Val d'Orain 1979 RNED Bovin 1982-1983
BESANCON (307 m.)	12 mai 5 mai	30 mai 23 mai	18	EBD Haute-Saône 1981 RNED Bovin 1982-1983
PIERREFONTAINE-les-VARANS (709 m.)	22 mai 25 mai	11juin 11juin	19	RNED Bovin 1982-1983 observ. A.MATHIEU 1982-83
LES ROUSSES (1115 m.)	5 juin	23 juin	18	GVA PONTARLIER 1984

Par ailleurs, la maîtrise de l'herbe pendant cette phase est d'autant plus facile que la vitesse de croissance est réduite. A ce niveau non plus, on ne constate pas de différence entre les zones, puisque, par exemple pour une RFU de 100 mm, la croissance potentielle journalière de l'herbe est alors respectivement en moyenne de 110 ; 120 ; 110 ; 110 et 120 kg/MS.jour à DOLE, BESANCON, CRANCOT, PIERREFONTAINE-les-VARANS et LES ROUSSES.

Ainsi, et sans que les zones se différencient à ce point de vue, il apparaît que la maîtrise des épis dans les pâturages est extremement difficile car la souplesse du pâturage est très réduite.

La période précédente, avant le stade épis à 10 cm, prend alors de l'importance.

2 - Les possibilités de mise à l'herbe des vaches laitières sont variables

Trois critères liés au climat jouent sur la date de mise à l'herbe des vaches laitières : la disponibilité en herbe, la portance des parcelles et le froid qui conditionne le confort des animaux. Ces critères se hiérarchisent différemment selon les zones :

- en plaine, ce sont surtout des problèmes de portance et de disponibilité d'herbe qui interviennent.

- sur les plateaux (400 à 900 m.), les agriculteurs attendent que la température soit suffisante, puis que l'herbe soit disponible pour sortir leurs animaux. Les sols calcaires légers d'altitude sont portants ;

- en montagne, l'hiver est si long que les vaches sortent dans les parcelles dès que la température le permet, même s'il n'y a pas d'herbe et qu'elles continuent à être alimentées avec du foin.

Nous analysons ici les disponibilités potentielles en herbe, en calculant la date à laquelle la production potentielle moyenne cumulée est de 0,8 TMS/ha, production jugée suffisante pour que les vaches puissent être nourries par le pâturage.

Nous comparons avec la date de sortie des vaches laitières dans les exploitations enquêtées en 1982. Les données sont présentées dans le tableau 8.

TABLEAU 8

DATE A LAQUELLE LA PRODUCTION POTENTIELLE MOYENNE CUMULEE ATTEINT 0,8 TMS/ha

ET DATE DE SORTIE DES VACHES LAITIERES EN 1982

EN MOYENNE DES EXPLOITATIONS DES COMMUNES DE CHAQUE ZONE

Station météorologique représentative de la zone et communes d'enquête	Date où la production potentielle atteint 0,8TMS/ha	Durée moyenne entre cette date et stade épis à 10 cm (jours)	Date où la production potentielle atteint 0,8TMS/ha en 1982	Durée entre cette date et stade épis à 10 cm (jours)	Date de sortie des VL en 1982 (moyenne et extrèmes)	Durée entre cette date et le stade épis à 10 cm (jours)
DOLE (235 m) OUSSIERES	2 avril	38	5 avril	35	13 avril (10-4 à 15-4)	25
BESANCON (307m) LUXIOL	6 avril	31	6 avril	31	17 avril (15-4 à 20-4)	22
CRANCOT (510 m) BOLLANDOZ	15 avril	25	12 avril	28	2 mai (15-4 à 12-5)	8
PIERREFONTAINE les VARANS (709 m) CUVIER	2 mai	20	23 avril	29	12 mai (9-4 à 15-5)	10
LES ROUSSES (1 115 m) JOUGNE	15 mai	20	3 mai	32	9 mai (1-5 à 15-5)	26

En moyenne, la durée pendant laquelle les vaches peuvent pâturer l'herbe avant le stade épi à 10 cm se raccourcit au fur et à mesure que l'on s'élève en altitude.

On observe une différence moins importante en 1982, et, surtout, une inversion en montagne (LES ROUSSES), due à l'ensoleillement exceptionnel d'avril et de mai.

Cette année-là dans les deux communes de la plaine (OUSSIERES et LUXIOL), et dans la montagne (JOUGNE), les dates de sortie des vaches sont assez homogènes d'une exploitation à l'autre, et précoces, particulièrement en montagne. Par contre, les agriculteurs des deux communes des plateaux (BOLLANDOZ et CUVIER) n'ont en moyenne pas sorti leurs vaches plut tôt ; mais on constate dans ces communes une très grande hétérogénéité des dates de sorties.

On atteint là les limites d'une analyse climatique pour une explication plus poussée du phénomène. Seule une étude au niveau des exploitations, permettant de prendre en compte d'autres facteurs, comme par exemple le confort des animaux (limite importante sur ces plateaux ventés très ouverts), ou les modes de gestion des stocks hivernaux pourrait expliquer les différences observées au même lieu.

3 - Conséquences sur la maîtrise de l'épiaison

La différence entre les zones porte principalement sur la phase de déprimage. Plus longue dans la plaine, elle devrait permettre un broutage d'herbe plus important sur une part plus grande de surface, et donc aider à limiter la croissance dans la phase suivante, la montaison, de manière plus importante qu'en altitude.

Il reste cependant que la maîtrise de l'épiaison est très difficile. Certaines pratiques courantes comme le passage des génisses au début de la saison dans les pâturages réservés aux vaches laitières devraient être étudiées avec l'objectif d'aide à la maîtrise de l'épiaison (AUZIAS, 1978). Il est aussi probable qu'en altitude, la diminution de la qualité de l'herbe soit retardée par rapport à l'épiaison. Ce point reste à étudier.

II - UN FOIN GENERALEMENT TARDIF. BEAUCOUP DE REGAINS EN PLAINE

1 - Jours disponibles pour la récolte de la 1ère coupe de foin

La récolte d'un foin de qualité doit s'effectuer à l'épiaison des graminées dominantes. A ce stade, et pour toutes les zones considérées, le temps nécessaire de séchage sans pluie au champ est de 4 jours pour un foin séché au champ, et de deux jours dans le cas d'un séchage en grange (source : enquête D'HOUR, 1982).

Ces normes, recueillies auprès d'agriculteurs, doivent être nuancées en tenant compte de la température, de l'humidité de l'air et de la vitesse du vent qui interviennent sur la vitesse de séchage. Néanmoins, une première approche de la question peut se faire en étudiant la probabilité d'avoir des séquences de 2 ou 4 jours sans pluie pendant les périodes intéressantes.

On a repéré dans le tableau 9 la probabilité qu'un jour de la décade soit le premier jour d'une séquence de 4 jours ou de 2 jours sans pluie.

TABLEAU 9 :
PROBABILITE (en%) POUR QU'UN JOUR DE LA DECADE SOIT LE PREMIER JOUR D'UNE SEQUENCE DE 4 JOURS OU DE 2 JOURS SANS PLUIE (= FREQUENCE SUR 20 ANS (1960-1979) DE CE PHENOMENE)

a) Séquence de 4 jours

	3è décade mai	1er décade juin	2è décade juin	3è décade juin	1er décade juillet	2è décade juillet
DOLE (235 m)	24	28	37	41	33	-
BESANCON (307 m)	23	26	24	36	32	-
CRANCOT (510 m)	-	18	23	25	25	24
PIERREFONTAINE les VARANS (709 m)	-	22	22	28	25	19
Les ROUSSES (1115 m)	-	-	23	23	15	20

b) Séquence de 2 jours

	3è décade mai	1er décade juin	2è décade juin	3è décade juin	1er décade juillet	2è décade juillet
DOLE (235 m)	48	45	60	55	54	-
BESANCON (307 m)	38	48	43	54	39	-
CRANCOT (510m)	-	36	43	40	45	35
PIERREFONTAINE les VARANS (709 m)	-	37	37	45	40	39
Les ROUSSES (1115 m)	-	-	38	43	33	37

Pour du foin séché au champ (4 jours), la difficulté de récolte à l'épiaison (pendant la 3ème décade de mai en plaine (DOLE et BESANCON), la 1ère décade de juin sur les plateaux (CRANCOT et PIERREFONTAINE-les-VARANS) et la 2ème décade de juin en montagne (Les ROUSSES)) est aussi importante dans toutes les zones : il n'y a qu'une chance sur quatre ou cinq pour qu'un jour quelconque de cette décade soit le premier d'une séquence de 4 jours sans pluie. De plus, les prévisions météorologiques ne sont pas fiables à si long terme.

Par contre, on constate une nette amélioration de cette probabilité pour les décades suivantes dans la plaine, alors qu'elle varie très peu, du fait des orages estivaux, en altitude.

On arrive donc à la conclusion suivante : il est éventuellement possible de récolter du foin tardif (et donc d'assez mauvaise qualité) en plaine, mais extrêmement difficile, quel que soit le stade, de récolter du foin sans qu'il soit mouillé sur les plateaux ou en montagne.

La technique du séchage en grange, qui diminue de deux jours le temps que le foin passe sur le champ, rend plus fiable cette récolte. En effet, on peut assez bien prévoir la pluie à échéance de 36 heures ; et la probabilité pour qu'un jour soit le premier d'une séquence de deux jours sans pluie est bien plus forte que pour quatre jours (tableau 9b).

Mais il reste cependant une différence importante entre la plaine et la zone d'altitude : on a une probabilité beaucoup plus élevée en plaine, surtout pour du foin tardif (2ème à 3ème décade de juin) d'avoir une séquence de deux jours sans pluie qu'en montagne.

Là encore, seule une enquête poussée au niveau des exploitations permettrait de savoir quelles sont les possibilités d'installation du séchage en grange, et comment, dans chaque cas, les agriculteurs effectuent leur récolte.

L'enquête faite en 1982 montre en effet que, plus qu'à la zone, les installations de séchage en grange sont liées à la structure des exploitations. Bien que l'on en trouve quelques unes dans de vieux bâtiments, une installation de séchage en grange existe dans la plupart des bâtiments récents. Une subvention couvre la presque totalité de leur coût. Le pourcentage d'installation de séchage en grange est de 30% à OUSSIERES, 13% à LUXIOL, 38% à BALLANDOZ, 13% à CUVIER et 38% à JOUGNE.

Mais cependant cela n'avance la date de la récolte du foin que dans les exploitations qui livrent beaucoup de lait. Et il faut remarquer que, dans chaque commune, il existe des exploitants qui fauchent aussi précocement sans séchage. Les installations de séchage en grange ne déterminent pas entièrement les pratiques de récolte du foin.

2 - Surfaces fauchées en regain

Dans ces conditions, les foins des 2ème et de 3ème coupe, appelés regains, sont très appréciés pour la ration hivernale des vaches laitières. En effet, composés pratiquement uniquement de repousses feuillues dans les prairies permanentes, ils sont de meilleure qualité que des foins tardifs de 1ère coupe.

Le pourcentage de la surface fauchée en 2e et 3e coupe est assez peu variable d'une année à l'autre dans une exploitation donnée. Nous n'avons cependant de valeurs chiffrées qu'en 1982, et une analyse plus fine au niveau de cette année là est nécessaire.

L'année 1982 se caractérise par : un printemps assez précoce ; un mois de mai très sec jusqu'au 27 ; une première décade de juin assez sèche, mais la deuxième décade et la première moitié de la troisième décade très pluvieuses ; une première quinzaine de juillet très sèche, ainsi que la première quinzaine de septembre.

Cela s'est traduit par la possibilité de faire des foins fin mai en plaine, et soit avant le 10 juin, soit après le 25 juin en altitude.

Si dans presque toutes les exploitations le tableau 10 montre que l'on fauche une deuxième fois, ce n'est qu'à basse altitude qu'une troisième coupe peut être faite. Et le pourcentage de la surface de foin qui est fauchée en deuxième ou en troisième coupe est très différent selon les zones : la date de première fauche plus précoce, les températures plus élevées permettent en plaine de faucher deux fois une proportion importante de surface. Cette deuxième coupe est encore suffisamment précoce (juillet) pour permettre ensuite une troisième coupe, au moins sur une partie de la surface.

Dans ce cas, la période plus longue de la végétation donne un net avantage à la plaine par rapport aux zones d'altitude.

On observe cependant, à l'intérieur d'une commune, une variation importante dans les pourcentages de la surface de foin fauchés une seconde ou une troisième fois. A ce niveau, il n'existe pas de liaison avec la date de début de la première fauche. L'organisation des chantiers de récolte et du pâturage, la conduite des troupeaux et de leur alimentation hivernale sont autant de facteurs explicatifs que nous ne prenons pas en compte ici.

TABLEAU 10
POURCENTAGE DE LA SURFACE EN FOIN FAUCHEE EN 2ème ET 3ème COUPE DANS LES COMMUNES (VALEURS MOYENNES ET EXTREMES) EN 1982

(source : enquête D'HOUR, 1982)

	% d'exploitation avec 2è coupe	% de la surface de foin fauchée en 2ème coupe (moyenne et extrêmes)	% d'exploitation avec 3è coupe	% de la surface de foin fauchée en 3ème coupe (moyenne et extrêmes)
OUSSIERES (DOLE, 235m)	100	89 (67-100)	40	13 (0-51)
LUXIOL (BESANÇON, 307m)	100	88 (63-100)	50	30 (0-100)
BOLLANDOZ (CRANÇOT, 510m)	100	55 (27-100)	12	2 (0-20)
CUVIER (PIERREFONTAINE-les-VARANS, 709m)	94	23 (0-50)	0	0
JOUGNE (LES ROUSSES, 1115 m)	100	45 (25-70)	0	0

C - DISCUSSION : RESULTATS EN TERME DE CHARGEMENT

Nous avons mis en évidence, entre des zones agroclimatiques de potentialités fourragères, des différences :

- de potentialité de production de la prairie permanente, en quantité annuelle et surtout en rythme.
- de facilité de récolte : quand on s'élève en altitude, la récolte de printemps est plus difficile, mais la production est plus régulière en été.

Ces différences s'expriment au niveau d'un indicateur d'exploitation des surfaces fourragères : le chargement. Sur la figure 4, sont présentés les résultats de chargement au niveau cantonal (source : RGA, 1980).

On y voit une bonne concordance avec les zones que nous avons présentées sur la figure 1 :

- dans les zones les plus hautes (représentées par Les ROUSSES, MOUTHE et SAINT-LAURENT), le chargement est faible, inférieur à 1 UGB/ha

- le chargement est plus élevé sur les premiers et deuxième plateaux (PIERREFONTAINE-les-VARANS, CHARQUEMONT, EPENOY, OUHANS, CRANÇOT), dépassant souvent 1 UGB/ha.
- le chargement dans la plaine du Doubs (BESANÇON) et au nord de la plaine Doloise (DOLE) est le plus élevé.

Cependant, on constate que dans un certain nombre de cantons, le chargement doit être expliqué par d'autres facteurs que ceux-ci :

- dans le sud du département du Jura, des sols très superficiels sont liés au chargement les plus faibles observés
- les sols hydromorphes, des structures d'exploitations très petites, conduisent à des chargements plus faibles en Bresse (sud de la zone représentée par DOLE) que dans le nord de cette zone.
- La forte intensification qu'on observe dans la plaine est liée en partie à l'introduction de l'ensilage de maïs ; sa culture est possible sur le plan climatique et a conduit, dans certaines exploitations, à remettre en cause la filière traditionnelle de fabrication du fromage pour livrer le lait à des industriels (DAUCE et PERRIER-CORNET, 1985). Le tableau 11, présentant l'assolement dans les exploitations des communes enquêtées en 1982, montre que cette remise en cause s'est faite à Luxiol, mais pas à Oussières.

FIGURE 4: CHARGEMENT(UGB/ha)AU NIVEAU CANTONAL
(SOURCE:RGA 1980)

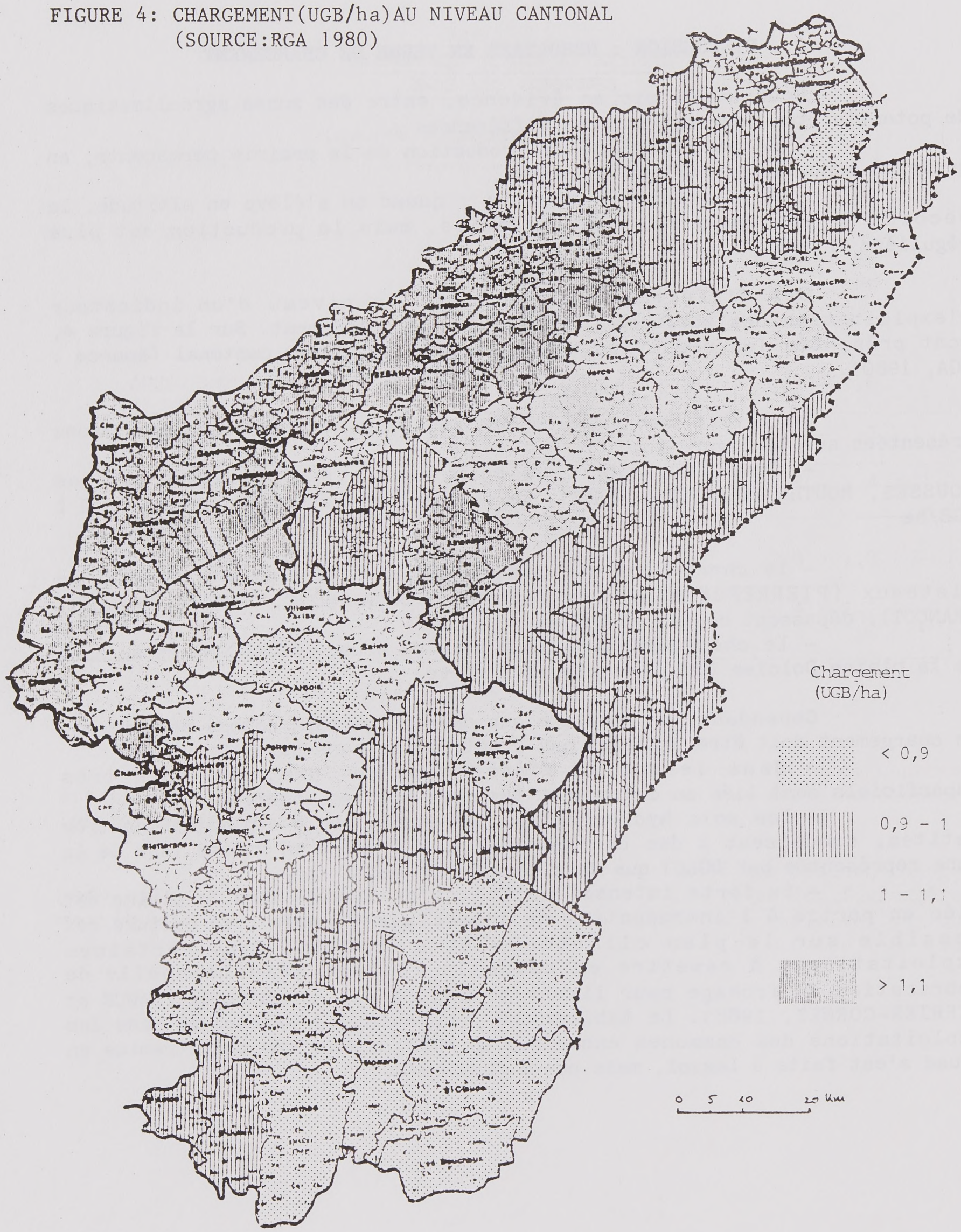


TABLEAU 11 :
ASSOLEMENTS FOURRAGERS DANS LES COMMUNES
(source : enquête D'HOUR, 1982)

	SFP/SAU (%)	STH/SFP (%)	% d'exploitation avec maïs	% d'exploitation avec betteraves	% d'exploitation avec prairies temporaires
OUSSIERES (DOLE, 235 m)	75	64	0	60	100
LUXIOL (BESANÇON, 307 m)	84	72	63	25	63
BOLLANDOZ (CRANÇOT, 510 m)	92	96	0	13	63
CUVIER (PIERREFONTAINE les VARANS, 709 m)	99	98	0	0	25
JOUGNE (LES ROUSSES, 1115 m)	100	100	0	0	0

Enfin, il nous semble important de souligner que si l'on quitte le niveau de chargement moyen cantonal pour se placer à celui des exploitations, l'hétérogénéité est encore plus importante, comme le montre par exemple le tableau 12 : on a un recoupement important entre les zones, des valeurs de chargement observées dans les exploitations.

TABLEAU 12
CHARGEMENT MOYEN ET EXTREME DANS LES COMMUNES

(source : enquête D'HOUR, 1982)

Commune enquêtée	Valeur moyenne du chargement (UGB/ha)	Valeur extrême du chargement (UGB/ha)
OUSSIERES (DOLE, 235 m)	1,2	0,9 - 1,6
LUXIOL (BESANÇON, 307 m)	1,3	0,9 - 1,6
BOLLANDOZ (CRANÇOT, 510 m)	1,2	0,8 - 1,4
CUVIER (PIERREFONTAINE les VARANS, 709 m)	1,1	0,8 - 1,3
JOUGNE (LES ROUSSES) (1115 m)	0,8	0,4 - 1,2

Cette variation est due à des différences de fonctionnement des exploitations ; pour les zones nous en avons vus certains éléments lors de la discussion sur les conditions de récolte.

Il nous semble ici important de souligner que les contraintes pédo-climatiques d'une zone fixent un cadre à la production fourragère, mais que cette production s'élabore dans le cadre d'une exploitation, qui elle-même lui impose des contraintes. C'est à ce niveau que nous travaillerons par la suite.

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans la collaboration de MATHIEU de l'Université de Géographie de Besançon, et des conseillers agricoles des petites régions, en particulier R.PETIT et G.ROGNON du SUAD du Doubs et FERRATON de la FNGEDA, et de J.P.DEFFONTAINES de l'INRA-SAD Versailles. Nous remercions les Services de la Météorologie Nationale à Besançon qui nous ont fourni les données météorologiques.

Nous tenons à remercier A.LANGLET, de l'INRA-agronomie de Toulouse et de MONTARD de l'INRA-agronomie de Clermont-Ferrand, pour leurs critiques constructives du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

AUZIAS B., 1978 - Productivté de la prairie permanente et gestion rationnelle du pâturage. Mémoire d'étude INRA-SAD, ENSSAA

AURICOSTE C. et al, 1983 - Friches, parcours et activités d'élevage. Ed. INRA-SEI

BERNARD L., YAOUANC A., 1982 - Les prairies permanentes dans l'Ouest (in : C.R. Forum des Fourrages de l'Ouest, Imprimerie Oberthur, RENNES)

BOICHARD J., 1977 - L'élevage bovin, ses structures et ses produits en Franche-Comté. Université de BESANCON, Les Belles Lettres, PARIS

CRISTOFINI B., JEANNIN B., 1979 - Quelques réflexions sur l'intensification du pâturage raisonné en système, un exemple dans les conditions du Plateau Lorrain. Motorisation et Technique Agricole, nov. ; 65-67

DAUCE P., PERRIER-CORNET Ph., 1985 - Région et développement agricole. Deux études de cas en Bretagne et en Franche-Comté - PARIS-INA - Cahiers d'économie et sociologie rurales, n.2 à paraître

DEMARQUILLY C., 1981 - Valeur alimentaire de l'herbe dans les conditions de pâturage. Fourrages, 85, 59-72

DENARDOU J.P., 1980 - Vers une meilleure connaissance statistiques des productions herbagères françaises. Fourrages 78, 37

D'HOUR P., 1983 - La récolte du foin dans les exploitations du Massif du Jura. Enquête auprès de 50 agriculteurs. INRA - ISA BEAUVAIS - mémoire de fin d'étude, février 1983.

FLEURY Ph., 1985 - La variabilité micro-climatique en montagne. Son expression parla phénologie du dactyle des prairies permanentes. Etudes et Recherches URSAD VERSAILLES-DIJON - Ed. INRA - 1986 : 48p.

GILLET M., 1980 - Les graminées fourragères. Gauthier-Villars, PARIS, 306 p.

GILLET M., 1981 - Physiologie de l'herbe et pâturage. Fourrages, 85, 7-21

HENTGEN A., 1982 - Une méthode pour améliorer la connaissance de la production disponible des surfaces herbagères au niveau national. Fourrages, 92, 15-49

HENTGEN A., 1984 - Le coefficient technique d'utilisation des prairies : signification et intérêt comme indicateur d'intensification. Fourrages, 100, 57-81

JUIN H., 1982 - Eléments d'approche des systèmes fourragers jurassiens. Potentialités de la prairie et références de production. doc. ronéo. INRA-SAD)

de MONTARD, 1983 - Climat et potentialités herbagères. in : La Margeride, la Montagne, les Hommes, Ed. INRA

RNED Elevage Bovin, ITEB, 1983 - Production fourragère en Franche Comté

ROBELIN M., 1961 - cité par de MONTARD, 1983 - Climat et potentialités herbagères. La Margeride, la Montagne, les Hommes, Ed. INRA

TURC L., 1961 - Evaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle - Ann. Agro. 12 (1), 13-49

I.N.R.A. Publications - Rte de St-Cyr - 78000 Versailles
Dépôt légal : 1er trimestre 1987
ISBN 2-85340-944-9

ETUDES ET RECHERCHES

Département de Recherches
sur les Systèmes Agraires et le Développement

Les travaux du Département de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement sont centrés sur le fonctionnement des systèmes au sein desquels s'organise et évolue l'activité productive des agriculteurs. Trois niveaux sont privilégiés : les pratiques productives, l'exploitation agricole et le système agraire local.

L'ambition de ces recherches est de produire des connaissances et des méthodes opératoires pour les personnes impliquées dans le développement et l'aménagement.

Il s'agit donc de travaux pluridisciplinaires ouverts sur le qualitatif et l'exploratoire.

« *Etudes et Recherches du Département SAD* » est une série qui présente des démarches et des résultats de recherche. Le souci pédagogique complète la volonté d'information.

Si chaque parution peut ne présenter qu'un aspect du champ des recherches du Département, l'ensemble illustrera l'originalité et la cohérence d'un champ scientifique.

Titres parus dans la collection

1 - Fonctionnement de l'exploitation agricole et simulation de son évolution
J. BROSSIER, E. CHIA
1984, 52 p.

2 - Maîtrise de l'excès d'eau. Protection périphérique des parcelles par captage et fossés de ceinture
B. TEILHARD de CHARDIN, J. VERON
1985, 28 p.

3 - Influence du milieu physique et des pratiques agricoles sur la végétation des prairies de fauche des hautes vallées des Alpes du Nord
Ph. FLEURY, J.-M. DORIOZ, B. JEANNIN
1985, 52 p.

4 - Comment étudier des exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique
J.P. DEFFONTAINES, M. PETIT
1985, 47 p.

5 - La variabilité microclimatique en montagne. Son expression par la phénologie du dactyle des prairies permanentes
P. FLEURY
1986, 48 p.

6 - La petite région vue à travers le tissu de ses exploitations. Un outil pour l'aménagement et le développement rural
B. CRISTOFINI
1986, 44 p.

7 - Images de recherche et images de communication
J.P. DEFFONTAINES, C. RAICHON
1986, 48 p.